ISSN(Print) 1229-0033
ISSN(Online) 2234-036X
http://dx.doi.org/10.5764/TCF.2011.23.3.201

한국염색가공학회지 제23권 제3호 2011년
Textile Coloration and Finishing
Vol. 23, No. 3, 2011

〈연구논문(학술)〉

다층 코팅 처리에 의한 기능성 섬유의 제조
- 키토산과 알지네이트로 피복된 면 -

손태원† · 이주현[1] · 이민경[1] · 조진원[2]

영남대학교 섬유패션학부, [1]영남대학교 섬유공학과, [2](주) B.S.G

Preparation of Functional Textiles by Multilayer Structure
- Cotton Fabrics Treated with Chitosan and Alginate Skin -

Tae Won Son†, Ju Hyun Lee[1], Min Gyeong Lee[1] and Jin Won Cho[2]

School of Textiles, Yeungnam University, Gyeongsan 214-1, Korea
[1]Department of Textile Engineering, Yeungnam University, Gyeongsan 214-1, Korea
[2]B.S.G. Co. Ltd., 20-1 Nowon-3ga, Bukgu, Daegu, Korea

(Received: May 6, 2011/Revised: June 4, 2011/Accepted: September 2, 2011)

Abstract— With a new method of applying chitosan and alginate onto cellulose, multi-coated cotton fabrics with chitosan and alginate were prepared and characterized. To coat cotton with chitosan, raw cotton was dipped in chitosan solution, mangled of 1kgf/cm^2, neutralized in 2 wt% NaOH soluton, washed, and dried at 60℃ oven. The chitosan-coated fiber was dipped in sodium alginate solution, 1kgf/cm^2 mangled, neutralized in 2 wt% $CaCl_2$ solution, washed, and dried at 60℃ oven, resulting in CCAC(coated cotton with chitosan and calcium alginate skin) fiber characteristics. Excellent absorbancy of distilled water and saline solution was observed by the absorption test on cotton fabric treated with CCAC(0.5 wt% calcium alginate) and 0.5 wt% calcium alginate respectively. The SEM photograph confirmed the uniform coating on the cotton fabric surface.

Keywords: *chitosan, calcium alginate, cotton, coated, multilayer, absorbency*

1. 서 론

키토산은 갑각류에서 얻어지는 키틴을 탈 아세틸화 함으로써 얻어지는 다수의 아미노기를 갖는 천연 다당 계열의 생체적합성, 생분해성 고분자이다[1,2]. 구조는 셀룰로오스와 유사하며 셀룰로오스 C2 위치의 수산기가 아민기로 치환된 형태로서 B-D-glucosamine이 직쇄상으로 결합하여 화학적으로는 (1,4)-2-deoxy-b-D-glucan의 구조로 되어있다[3]. 특히, 키토산은 우수한 항균 방취 기능성 부여와 대전방지 등의 효과를 나타내어 우수한 가공제로 사용 되고 있다[4,5].

또한, 알긴산은 α-(1→4)-L-guluronic acid(G)와 β-(1→4)-D-mannuronic acid(M)로 구성되어 있으며, 구성 비율은 해조류의 종류에 따라 다르다[6]. 알긴산 자체는 물에 녹지 않기 때문에 수용성인

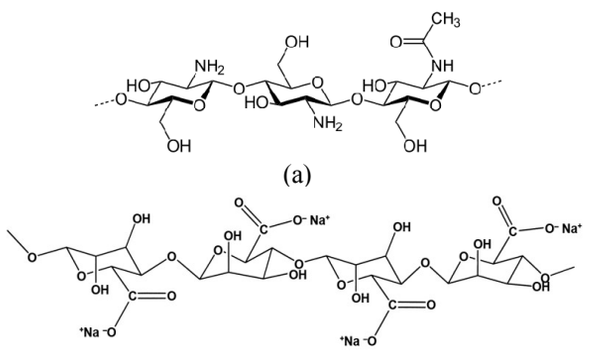


Fig. 1. Chemical structures of (a) Chitosan and (b) Sodium alginate.

알긴산나트륨(Sodium alginate, SA)의 형태로 가공된 제품을 사용한다. Fig. 1에 키토산과 알긴산나트륨의 구조를 나타내었다. 이러한 알긴산은 자중의 200～300배 이상의 수분을 흡수하는 높은

†Corresponding author. Tel.: +82-53-810-3895; Fax.: +82-53-815-6876; e-mail: twson@ynu.ac.kr
ⓒ2011 The Korean Society of Dyers and Finishers 1229-0033/2011-9/201-209

함습 능력과 생체친화성, 무독성, 생분해성, 친수성 및 상대적으로 낮은 가격으로 인해 창상피복재나 조직공학용 지지체 및 약물 운반체 등 생의학적 분야에 널리 이용하기에 적합한 물질이다[7-9]. 최근 친환경소재와 쾌적한 생활에 대한 소비자들의 관심이 증가함에 따라 천연 섬유인 면 섬유에 위생적이고 건강성을 강조하는 항균·방취 가공을 부여하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다[3]. 종래 키토산을 섬유에 처리하는 방법으로 원사 개량법과 후가공 공정 방법이 있다. Knaul 등은 키토산 용액을 습식 방사한 다음 glyoxal과 glutaraldehyde의 가교제가 함유되어 있는 욕을 지나가도록 하여 키토산 사를 제조하였다[10]. Lim 등은 셀룰로오스와 키토산을 9 %(w/w)lithium chl-oride(LiCl)를 함유하는 dimethylacetamide(DMAc)를 용매로 하여 블렌드 시킨 다음 습식 방사하여 사를 제조하였다[11]. 이러한 방법들은 사의 기계적 물성이 좋지 않으며 공정 과정 중에 환경오염을 유발시키며 생산성에 문제점이 크다. 그리고 섬유 직물을 함침 시켜 처리를 할 경우, 키토산이 섬유에 완전히 부착되거나 흡수되기 어렵기 때문에 세탁회수가 증가할수록 고유의 항균력이 상실하며, 선행 연구 된 논문을 참고하면, 키토산을 단독 처리 할 경우 감촉이 좋지 않아 사용상의 문제점이 있어서 실리콘유연제를 첨가시킨 경우가 있다[12]. 이번 연구에서는 실리콘 유연제를 대체 할 수 있는 물질로 알지네이트를 사용하였다. 키토산이 도포된 면섬유 위에 알지네이트로 가공을 하여 태 값의 변화를 알아보고, 흡습력에 대하여 연구해 보고자 한다. 키토산의 우수한 항균성과 알지네이트의 함습 능력을 이용하여 의료용 거즈나 생체적합성과 항균성 등의 기능성을 갖는 의류나 시트재료 등 여러 분야에서 적용이 가능하다고 생각 한다. 따라서, 본 연구에서는 면섬유 표면에 키토산과 알지네이트 가공을 하여 제조된 CCAC(coated cotton with chitosan and calcium algi-nate skin)섬유에 있어서 알지네이트의 농도에 따라 나타나는 특성에 대하여 고찰하고자 한다.

2. 실 험

2.1 시료 및 시약

본 연구에 사용된 소재는 표백한 면 100%(평직)을 사용하였으며, 번수는 경사 44.2, 위사 43.5이며, chitosan은 (주)태훈바이오에서 생산하는 점도가 12.6cps이고, 탈 아세틸화도(degree of deacetylation)가 92%인 것을 별도의 정제 없이 사용하였으며 용매로는 증류수와 아세트산(Aldrich chem co., 97%)을 사용하였고, 고화시키기 위해 수산화나트륨(DUKSAN)을 사용하였다.

sodium alginate는 Wako Pure Chemical 제품으로 300～400cP를 사용하였으며, 고화시키기 위해 사용된 $CaCl_2$는 Aldrich사의 정제하지 않은 1급 시약을 사용하였다.

2.2 Chitosan이 피복된 면섬유의 제조

2.0 wt%의 acetic acid 용액에 chitosan을 무게비로 0.5 wt%, 1.0 wt%, 1.5 wt%, 2.0 wt%, 2.5 wt%를 24시간 교반하여 완전히 용해시켜 다양한 농도의 chitosan 용액을 제조한다.

제조된 chitosan 용액에 원면을 침지시켜 도포시킨 후 1 kgf/㎠ 압력의 맹글을 통과시켜 표면에 균일하게 chitosan액을 도포 시키고, 2.0 wt%의 NaOH 수용액에 침지시켜 chitosan을 고화시킨 후, 수세하여 50 ℃ 온도에서 30분간 건열건조 시킨다.

2.3 Calcium alginate가 피복된 용액 제조

증류수에 sodium alginate를 무게 비로 0.5 wt%, 1.0 wt%를 24시간 교반하여 만들어진 용액에 원면을 침지시켜 도포 시킨 후, 1 kgf/㎠ 압력의 맹글에 통과시킨 후 2.0 wt%의 $CaCl_2$ 수용액에 고화시키고 50 ℃ 온도에서 건열건조 시켜 표면이 calcium alginate로 피복된 면섬유를 제조하였다.

Table 1. The concentration of chitosan and calcium alginate

Sample	Treated condition	Sample	Treated condition
Cotton	untreated	***CA 1.0 wt%**	calcium alginate 1.0 wt%
Chitosan 1.5 wt%	chitosan 1.5 wt%	***CCAC 0.5 wt%**	chitosan 1.5 wt%+ calcium alginate 0.5 wt%
***CA 0.5 wt%**	calcium alginate 0.5 wt%	***CCAC 1.0 wt%**	chitosan 1.5 wt%+ calcium alginate 1.0 wt%

*CA: Calcium alginate, *CCAC: Coated Cotton with Chitosan and Calcium alginate skin

2.4 Chitosan/Calcium alginate가 피복된 면섬유의 제조

2.2의 실험방법과 동일하게 chitosan 1.5 wt%가 피복된 면섬유를 제조 후 그 위에 sodium alginate 용액 0.5 wt%, 1.0 wt%를 각각 도포시켜 1 kgf/㎠의 압력으로 맹글에 통과시킨 후 2.0 wt%의 $CaCl_2$ 수용액에 고화 시킨 뒤 50 ℃온도에서 건열건조 시켜 chitosan과 calcium alginate로 피복된 면섬유(CCAC)를 제조하였다.

2.5 분석

태 측정 : KES-FB system(KES-FB, KATO Tech Co., Ltd.)을 사용하여 CCAC섬유에 대해 KES에 의한 시험을 하였다. 인장시험은 직물의 응력을 최대값 50 gf/cm까지 인장하고 선형도와 인장에너지, 인장 후 회복도 특성을 분석하였다. 전단시험에서는 최대 전단 각이 8°가 되기까지 직물을 전단 변형시켜 값을 얻었다. 굽힘 시험은 KES- FB2를 사용하였고, 압축시험은 KES-FB3를 사용하여 압축에너지와 회복도 값을 얻었다. 표면특성은 KES-FB4를 사용하여 분석하였으며, 마찰계수와 기하학적 거칠기 등을 분석하였다. 이렇게 측정된 역학적 특성치를 측정하고 얻어 진 특성치를 겨울용 여성 정장의 기본 태 값 계산식 KN-301-Winter에 적용하여 종합 태(total hand value, THV)를 산출하였다.

흡습량 및 흡습속도 측정 : chitosan과 calcium alginate이 각각 도포된 면, CCAC섬유, 처리하지 않은 표백된 면을 각각 증류수, 생리식염수에서 KS K ISO 9073-6 : 2007 방법에 의해 분석을 진행하였고, 10분, 20분, 30분 경과 후의 흡습량을 측정하여 비교하였다.

접촉각 측정 : chitosan 1.5 wt% 섬유, calcium alginate 0.5 wt%, 1.0 wt% 섬유, CCAC섬유, 미처리 면섬유의 물리적 특성변화를 확인하기 위하여 접촉각 기기(Contact angle system OCA20, Jin Tech Trading Corp.)를 사용하여 측정하였다. 각 측정에서 증류수를 10 ml의 양만큼 떨어뜨린 후 측정하였으며 디지털 카메라를 이용하여 사진으로 촬영해 소수성을 평가하였으며, 동일한 시료를 3회 반복 측정하여 평균값을 계산하여 비교하였다.

TGA 측정 : 각 시료의 열분해 거동을 조사하기 위하여 Thermogravimetric analyzer(TGA 2050, TA Instrument)를 사용하여 측정하였으며, 10 ℃/min의 승온 속도로 chitosan 1.5 wt% 섬유와 CCAC섬유, 미처리 면 섬유의 경우에는 30 ℃에서 700 ℃까지의 중량감소를 측정하였고, calcium alginate 0.5 wt%, 1.0 wt% 섬유의 경우 30 ℃에서 600 ℃까지의 중량감소를 측정하였다.

SEM에 의한 표면 관찰 : 면섬유 표면에서 chitosan과 calcium alginate의 도포 형상을 관찰하기 위하여 금속이온코팅기(E-1030, Ion-Sputter)를 사용하여 시료의 표면을 백금으로 진공 증착하고, 주사전자현미경(S-4100, Hitachi Co., Japan)을 사용하여 관찰하였다.

EDS 측정 : CCAC섬유 표면에 부착된 calcium alginate를 정량 분석을 하기 위하여 CCAC섬유의 표면을 금속이온코팅기(E-1030, Ion-Sputter)를 사용하여 백금으로 코팅하고, EDS(EX-250, HORIBA, Japan)을 사용하여 측정하였다.

키토산 부착률 : 셀룰로오스의 구조와 chitosan의 구조를 비교시, chitosan은 셀룰로오스의 pyranose ring의 C2 위치에 하이드록시 그룹 대신 1차 아민의 형태로 아미노 그룹이 있으므로 구조 내에 질소원자를 포함하고 있다. 따라서 셀룰로오스와 chitosan의 질소 원자의 유무를 이용하여 chitosan의 함량을 분석할 수 있다. Elemental Analyzer (FLASH 1112, Thermo Fisher Scientific Co., Ltd., Netherlands)를 사용하여 CCAC 섬유의 각 원소(C, H, N, O, S)의 절대 함량 분석을 하여 CCAC섬유의 chitosan 부착함량을 계산하고, 건조된 시료의 처리 전, 후의 중량을 측정하여 식(1)에 의해 add-on율을 계산하였다.

$$Add-on(\%) = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100 \quad (1)$$

where, W_1 : dry weight of sample after treatment
W_0 : weight of sample before treatment

3. 결과 및 고찰

3.1 태 측정

Chitosan, calcium alginate, 미처리 면직물의 역학적 특성을 측정하여 얻어진 특성치를 겨울용 여성 정장의 기본 태 값 계산식 KN-301-Winter에 적용하여 태 값을 계산하였다[13-15]. Koshi, Hari, Shari, Fukurami 등의 태 값을 토대로 하여 종합적인 값(T.H.V)을 Fig. 2에 나타내었다.

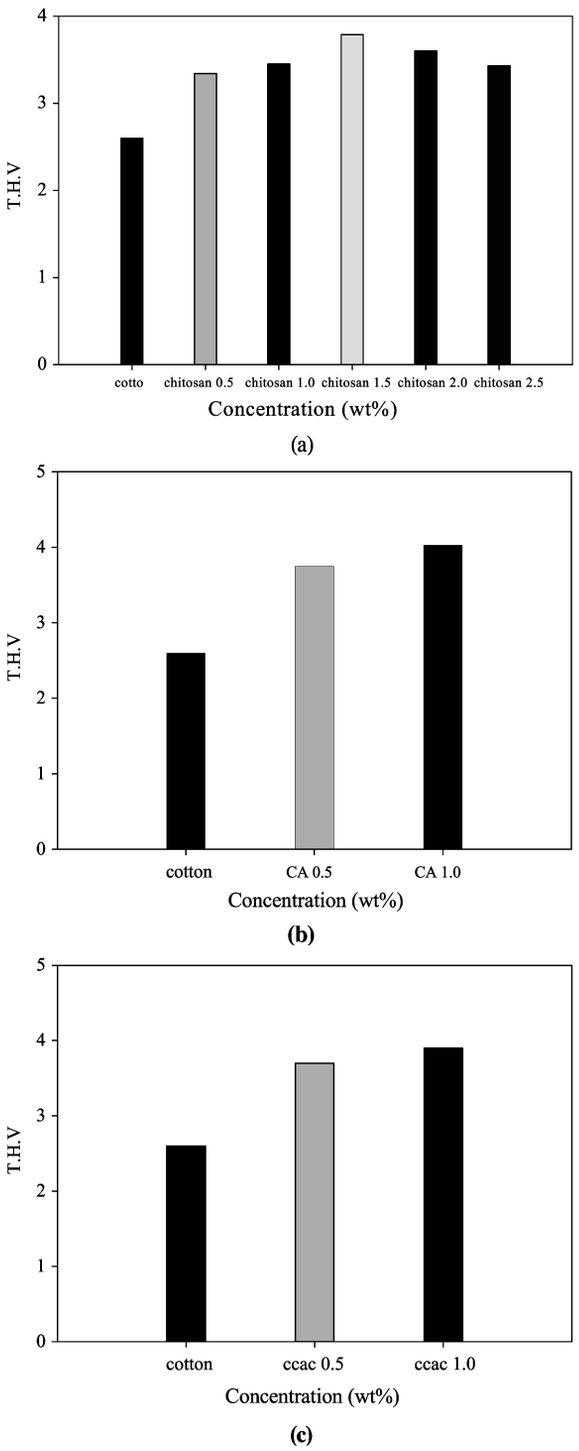


Fig. 2. Total hand value(THV); (a) chitosan-treated cotton fabrics, (b) calcium alginate-treated cotton fabrics and (c) CCAC (coated cotton with chitosan /calcium alginate skin) fiber.

chitosan의 경우 1.5 wt%가 우수한 값을 나타내었고, calcium alginate의 경우 면직물에 침지시켰을 때 calcium alginate 1.5 wt% 이상의 농도에서는 용액이 면직물에 잘 스며들지 않고, 육안상으로 볼 때 면 직물의 표면상에서 균일하게 도포되지 않아서 태 측정을 하는데 어려움이 많아 0.5 wt%, 1.0 wt%로 측정하였다. Fig. 2(c)는 T.H.V가 우수한 chitosan 1.5 wt%와 calcium alginate 0.5 wt%, 1.0 wt%를 CCAC섬유로 제조하여 태 측정을 한 결과이다. 면섬유 보다 우수한 값을 나타내었지만 단독 처리 한 chitosan, calcium alginate 섬유들 보다는 낮은 T.H.V 값을 나타내었다. 이는 calcium alginate는 낮은 농도에서도 높은 점도를 띄고 있어서 맹글을 이용하여 가공했음에도 불구하고, 표면에서 균일하게 도포되지 않아서 태 값을 측정하는 데 영향을 준 것이 아닌가 생각 된다.

3.2 흡습량 및 흡습속도 측정

Fig. 3(a)는 증류수 조건 하에서 실험을 진행하였을 때의 결과이다. 선행된 연구에 따르면 키토산은 셀룰로오스 C2 위치에 수산기가 아미노기로 치환된 구조를 갖고 있기 때문에 아미노기의 존재로 인하여 셀룰로오스보다 흡습량이 많다고 보고된 바 있다[16]. 또 calcium alginate 필름의 경우, $CaCl_2$의 농도에 따라 수분저항성이 커지므로 친수성이 약해진다고 한다[17].

본 연구에서는 $CaCl_2$ 고화 처리를 했지만, 소량이기 때문에 alginate의 수분저항성은 크지 않을 것으로 보여 진다. 증류수 조건에서 실험을 한 경우, CCAC 섬유 중 calcium alginate 0.5 wt%로 처리를 한 섬유가 흡습력이 가장 우수하였다. 이것은 흡습력이 뛰어난 면직물에 친수성인 calcium alginate 처리를 하여 초기 흡습량이 더 늘어났다고 보여 진다. (b)는 생리식염수 조건 하에서 실험하였을 때의 결과로 CA 섬유는 단시간에 많은 양을 흡수하고, chitosan 섬유는 지속적으로 일정량을 흡수하는 형상을 보였다. 두 가지 조건하에서 흡습량을 측정한 결과, 동일한 calcium alginate의 처리를 했음에도 불구하고, 0.5 wt%와 1.0 wt%의 큰 차이를 보이고 있다. 이는 calcium alginate의 농도가 높아질수록 면섬유의 모세관을 막거나 용액이 균일하게 도포되지 않아서 흡습을 방해 하는 현상으로 보여 진다. CCAC 섬유는 chitosan과 calcium alginate를 각각 처리한 섬유들과 미처리 면섬유 보다 흡습력이 우수했고, CCAC 섬유 중에서 calcium alginate 0.5 wt%의 처리를 한 섬유가 흡습력이 더 우수한 것으로 확인된다.

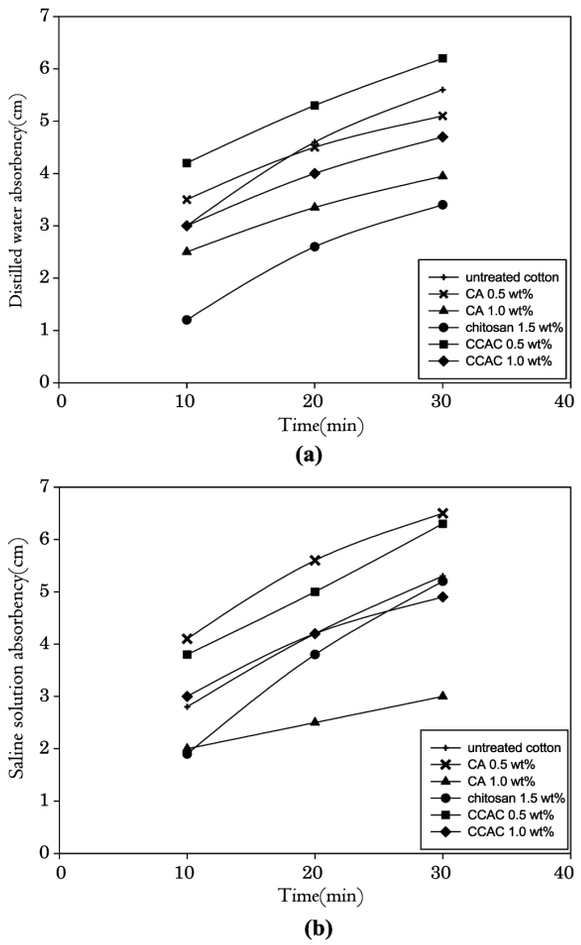


Fig. 3. Relationship between the absorbency of (a) Distilled water solution and (b) Saline solution (CA; calcium alginate solution, CCAC; coated cotton with chitosan/calcium alginate skin).

3.3 접촉각 측정

Fig. 4는 chitosan 1.5 wt%섬유와 calcium alginate 0.5 wt%섬유, calcium alginate 1 wt%섬유, CCAC 섬유, 미처리 면섬유의 접촉각 측정 결과이다. 미처리 면 섬유의 접촉각은 82.6°이고, calcium alginate 0.5 wt%섬유의 CCAC 섬유의 경우 34.3°이며 calcium alginate 1.0 wt%의 CCAC섬유의 접촉각은 21.6°이다. 각이 클수록 소수성이고 작을수록 친수성으로 흡습력이 우수하다고 미루어 봤을 경우[18], 면, chitosan, alginate 모두 친수성으로 흡습성이 뛰어나므로 CCAC섬유의 접촉각을 측정 할 때 증류수가 시료 표면에서 흡수되는 시간이 빠르므로 접촉각이 다른 시료에 비해 낮은 값을 나타내었으므로 CCAC섬유의 흡습력은 우수하다고 확인 된다.

3.4 TGA 측정

CCAC섬유들을 미처리 면직물과 calcium alginate 0.5 wt%, 1.0 wt%, chitosan 1.5 wt%에 단독 처리 한 섬유들의 열분해 거동을 Fig. 5에 비교하여 나타내었다. 그림을 보면 면섬유의 분해온도는 200~330 ℃정도 이며[19], chitosan섬유는 대략 250~350 ℃의 범위에서 분해하며[20,21], alginate의 경우 면섬유와 비슷한 온도에서 분해된다. CCAC섬유의 분해 온도는 300~350 ℃로 더 높은 분해 온도 값을 나타내고 있으며 chitosan 1.5 wt%가 도포된 섬유가 비교적 낮은 분해 온도 값을 나타내고 있으며 calcium alginate가 도포된 섬유와 CCAC섬유는 TGA분석

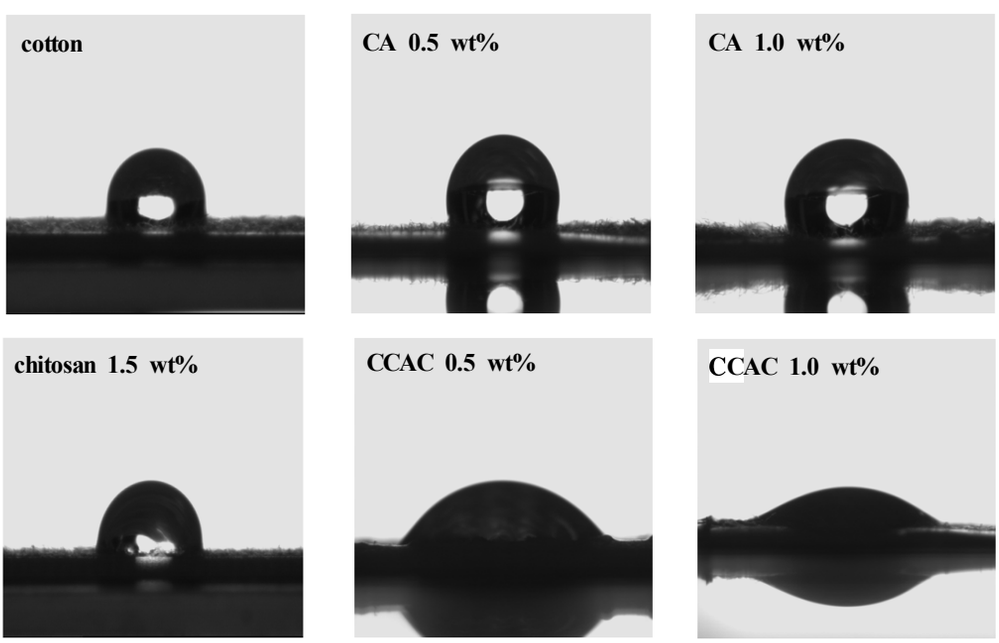


Fig. 4. Contact angles of samples.

결과 비슷한 거동을 보이고 있다. 선행연구에서는 chitosan 함량이 많은 경우 잔류 량이 증가 된다고 하였는데, 이번 실험 결과에서도 chitosan 단독 처리 한 섬유에서는 타 섬유들보다 비교적 잔류 량이 높게 나타났다. calcium alginate의 영향으로 열중량 감소가 상대적으로 더 높은 온도에서 시작됨을 알 수 있었다. 이것은 칼슘이온에 의해 알긴산 분자 간에 가교결합이 이루어져 열안정성을 높여주는 효과를 나타낸다고 생각 된다[22].

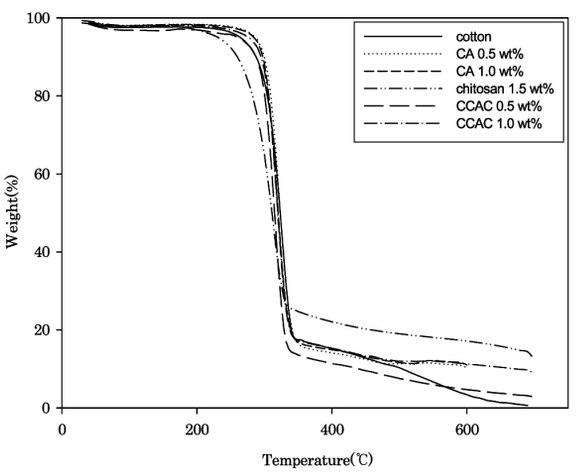
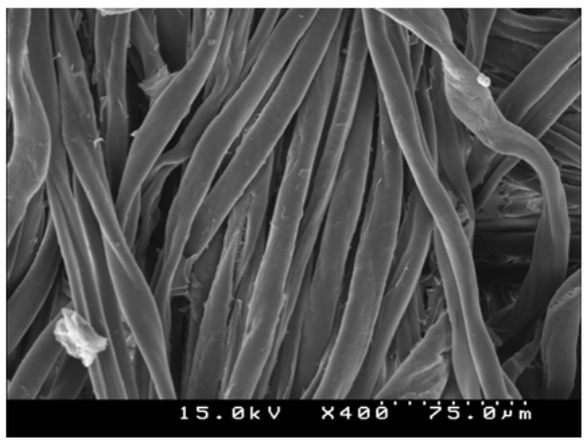


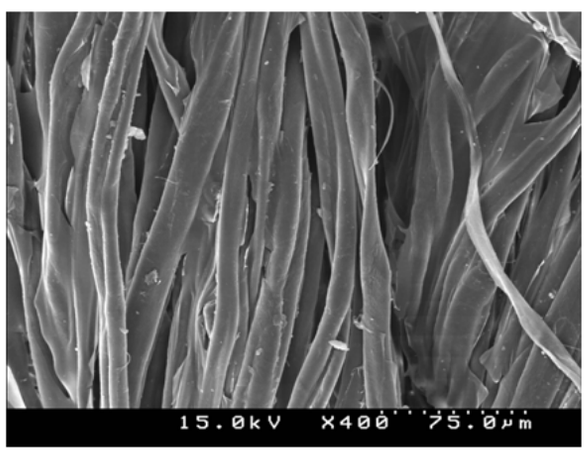
Fig. 5. TGA curves of conjugated cotton with chitosan skin, calcium alginate skin and CCAC fiber.

3.5 SEM에 의한 표면 관찰

Kim 등은 키토산을 셀룰로오스 섬유에 도포시킬 때 키토산과 셀룰로오스 간의 결합력이 매우 우수하며 키토산이 셀룰로오스를 거의 완벽하게 도포한다고 보고하였으며[23], Rhim등은 sodium alginate로 도포시켜 $CaCl_2$ 처리에 의해 alginate 분자 사슬 간에 칼슘염에 의한 가교결합이 형성되어 분자 간 결합력이 증가한다고 한다[24]. CCAC섬유의 표면과 단면을 SEM으로 관찰하여 Fig. 6에 나타내었다. (a)는 calcium alginate 0.5 wt%가 함유된 CCAC 섬유이고 (b)는 calcium alginate 1.0 wt%가 함유된 CCAC 섬유이다. 그림과 같이 calcium alginate 1.0 wt% 농도에서는 표면에 균일 하게 도포 되어 있지 않고 한 곳에 응집되어 있는 것을 확인 할 수 있으며 calcium alginate 0.5 wt% 에서는 응집이 된 부분이 없이 잘 도포되어 졌다고 보여 진다. 이는 처리 alginate가 보다 농도가 짙기 때문에 chitosan의 표면 위에서 고르게 도포되지 않고, alginate가 서로 응집 되어 있는 현상이라 생각 된다.



(a)



(b)

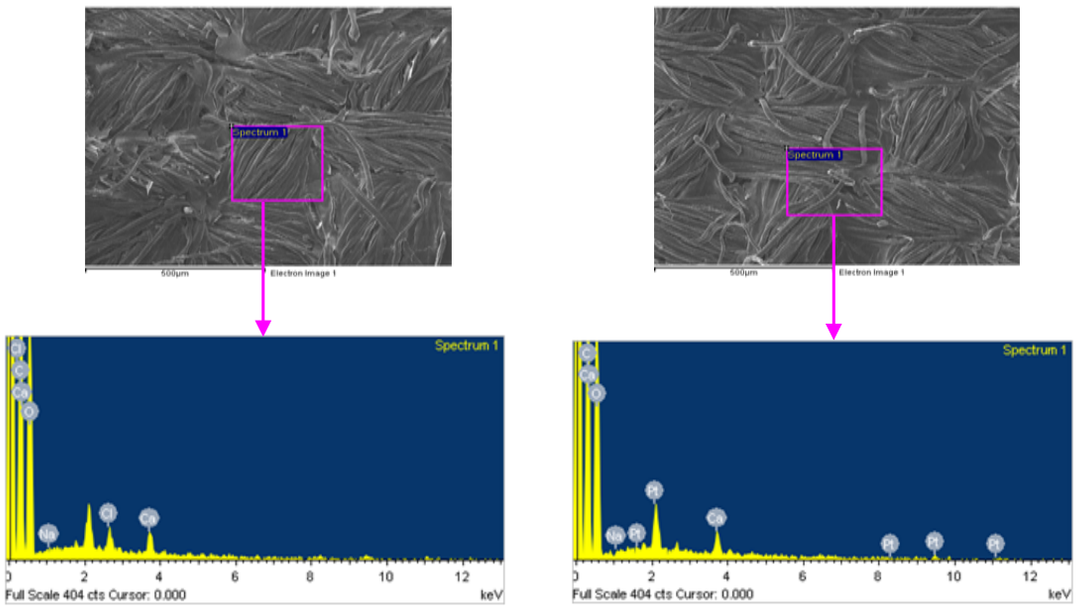
Fig. 6. Surface morphological structures of (a) CCAC (0.5 wt% calcium alginate) fiber and (b) CCAC (1.0 wt% calcium alginate)fiber.

3.6 EDS에 의한 calcium alginate의 부착률

CCAC섬유의 원소분석을 통하여 섬유 내에 존재하는 calcium alginate의 함량을 Fig. 7에 나타내었다. 1 keV 부근에서 미량의 나트륨이온의 존재를 확인 했으며 3.8 keV 부근에서 칼슘이온의 존재를 확인하였다.

sodium alginate를 $CaCl_2$ 응고욕에서 고화시키는 과정에서 나트륨 이온이 칼슘이온으로 치환되었다는 것을 알 수 있다.

calcium alginate 0.5 wt%가 함유된 CCAC 섬유에서 칼슘 이온의 함량이 0.98%이며, 이 값에 alginate의 분자량을 계산하여 환산된 값인 4.9%가 피복되어 있다고 보여지며, calcium alginate 1.0 wt%가 함유된 CCAC 섬유에서 칼슘 이온의 함량은 0.93%로 분자량 환산 값 4.65%로 비슷한 수치를 나타내었다.



Element	Weight(%)	Atomic(%)
C K	48.81	56.40
O K	49.58	43.01
Cl K	0.64	0.25
Ca K	0.98	0.34
Totals	100.00	

(a)

Element	Weight(%)	Atomic(%)
C K	49.36	56.76
O K	49.71	42.91
Ca K	0.93	0.32
Totals	100.00	

(b)

Fig. 7. SEM images and EDS spectra of (a) CCAC(0.5 wt% calcium alginate)fiber and (b) CCAC(1.0 wt% calcium alginate)fiber.

3.7 Chitosan의 부착률

면 섬유에 피복된 chitosan의 함량을 알아보기 위해 정량적, 정성적인 방법으로 함량 분석을 진행하였다. 선행 연구 결과, chitosan이 피복된 면섬유를 제조하기 위해서는 1.0 wt%이상의 chitosan 용액 처리가 필요함을 알 수 있었다[3]. chitosan 1.5 wt%의 처리 전, 후 무게를 측정하여 add-on율을 구하고[25], 원소분석을 통하여 chitosan 1.5 wt%가 면섬유에 부착된 양을 나타내고, CCAC섬유의 C, H, N 원소 분석을 통하여 면섬유에 피복된 chitosan의 함량을 계산하여 Fig. 8에 나타내었다. EA분석을 통하여 calcium alginate 1.0 wt%가 함유된 CCAC섬유에서 0.252%의 질소원소가 함유되어있는 것을 확인 할 수 있으며 이 값을 chitosan 분자량으로 환산하여 계산하면 약 2.52%가 섬유 내에 피복되어 있다는 것을 확인 할 수 있다. chitosan 1.5 wt%섬유의 add-on율은 26.2%이고 EA 분석결과는 분자량으로 환산한 계산값이 2.3%로 모든 수치가 오차범위 0.2%보다 높게 나타나 섬유 내에 chitosan이 피복되어 있다고 보여 진다.

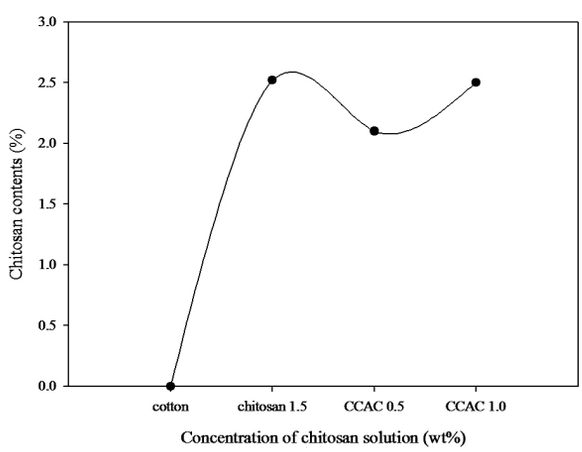


Fig. 8. Chitosan contents of 1.5 wt% chitosan fiber and CCAC(calcium alginate: 0.5 wt%, 1.0 wt%)fiber.

4. 결 론

본 연구에서는 원면을 chitosan 1.5 wt%에 침지시킨 후 calcium alginate 0.5 wt%, 1.0 wt%에 각각 도포시켜 얻은 CCAC(coated cotton with chitosan and calcium alginate skin)섬유를 제조하여 물리적, 화학적 특성을 검토하여 다음과 같은 결론을

얻었다. 직물의 태 측정 결과 종합적인 태 값을 나타내고 있는 T.H.V 값이 calcium alginate 섬유가 가장 우수 하였으며, CCAC섬유는 단독 처리한 타 섬유들 보다 낮은 T.H.V 값을 나타내었다. 흡습량 및 흡습속도 측정에서는 증류수 조건 하에서 calcium alginate 0.5 wt%섬유가 가장 많은 양을 흡수 하였고, 생리 식염수 조건에서는 CCAC (calcium alginate 0.5 wt%)섬유가 우수한 흡습력을 나타내었다. 접촉각 측정에서도 알 수 있듯이 흡습력이 우수한 성질을 가지는 면섬유에 친수성인 alginate와 chitosan을 피복시켜 면섬유의 흡습특성을 극대화 시킨 것으로 보여 진다. TGA측정 결과, CCAC섬유와 calcium alginate섬유의 열분해 거동이 비슷하게 나타나는 것을 확인하였고, CCAC섬유와 미처리 면섬유와 비교하였을 때 열분해 온도가 저하되지 않았음을 알 수 있다. SEM 측정 결과 CCAC섬유 표면을 관찰하여 chitosan과 alginate가 면섬유 표면에 균일하게 도포되었음을 확인 하였고, CCAC섬유 내의 chitosan과 calcium alginate의 피복된 함량을 측정하기 위하여 add-on율과 EA분석, EDS 측정을 통해 면섬유에 피복된 부착량을 조사한 결과, 면섬유에 피복된 chitosan의 함량을 확인하였고, sodium alginate가 calcium alginate로 치환되어 나타난 함량을 확인하였다. 따라서 CCAC섬유는 chitosan과 calcium alginate가 피복되어 고온 수에서도 안정함을 유지 할 수 있다는 것을 알 수 있었고, 흡습력 또한 우수함을 확인하였다.

참고문헌

1. C. W. Lee, H. J. Lee, and K. Kim, A Study on Deacetylation of Chitin for Preparation of Chitosan, *J. Korea Ins. Chem. Eng.*, **36**, 496-501(1998).
2. R. J. Samuels, Solid State Characterization of the Structure of Chitosan Films, *J. Polym. Sci. Poly. Phys. Ed.*, **19**, 1081-1105(1981).
3. M. J. Kim, T. W. Son, B. G. Kim, D. S. Kim and H. S. Lim, Preparation of Conjugated Cotton with Chitosan Skin, *J. Korean Fiber Soc.*, **41**(4), 255-264(2004).
4. K. Ogura, M. Itoh, T. Kanamoto, and K. Tanaka, Dynamic Mechamical-Behavior of Chitin and Chitosan, *Polym. Bull.*, **2**, 301-304(1980).
5. J. Kawada, Y. Abe, T. Yui, K. Okuyama, and K. Ogawa, Crystalline Transformation of Chitosan from Hydrated to Anhydrous Polymorph via Chitosan Monocarboxylic Acid Salts, *J. Carbohydr. Chem.*, **18**, 559-563(1999).
6. K. E. Park, S. A. Park, G. H. Kim and W. D. Kim, Preparation and Characterization of Sodium Alginate/PEO and Sodium Alginate/PVA Nanofiber, *Polymer(Korea)*, **32**(3), 206-212(2008).
7. S. M. Han, C. W. Nam, and S. W. Ko, Preparation of Alginate Fibers with Antimicrobial Activity, *J. Kor. Fib. Soc.*, **37**(7), 365-373(2000).
8. Y. Qin, H. Hu, and A. Luo, The Conversion of Calcium Alginate Fibers into Alginic Acid Fibers and Sodium Alginate Fibers, *J. Appl. Polym. Sci.*, **101**(6), 4216-4221(2006).
9. Y. Qin, Gel Swelling Properties of Alginate Fibers, *J. Appl. Polym. Sci.*, **91**(3), 1641-1645(2004).
10. J. Z. Knaul, S. M. Hudson, and K. A. M. Creber, Crosslinking of Chitosan Fibers with Dialdehyde: Proposal of a New Reaction Mechanism, *J. Polym. Sci. Part B : Polym. Phys.*, **37**, 1079-1094(1999).
11. X. D. Liu, N. Nishi, S. Tokura, and N. Sakairi, Chitosan Coated Cotton Fiber: Preparation and Physical Properties, *Carbohydrate Polymers*, **44**, 233-238(2001).
12. J. W. Cho, T. W. Son, K. S. Lee, B. Y. Kang and H. S. Lim, Improvement of Cotton Fabrics Treated by Chitosan/Silicone Softener Mixing Solution, *J. Korean Fiber Soc.*, **41**(4), 270-277(2004).
13. J. J. Kim, D. W. Jeon, and S. Y. An, A Study on the Change of Hand of Chitosan-treated Fabrics, *J. Korean Fiber Soc.*, **34**(9), 614-621(1997).
14. Y. S. Son, K. S. Yang, S. H. Park, H. Y. Kweon, S. I. Kim and C. S. Cho, Polyelectrolyte Complex Composed of Chitosan and Sodium Alginate for Structure Application, *J. Chitin Chitosan*, **6**(1), 7-11(2001).
15. H. S. Bae, Changes in Mechanical Properties of Sanitary Nonwoven Fabrics by Chitosan/Nanosilver Mixed Solution Treatment, *Textile*

Coloration and Finishing, **22**(2), 163-172(2010).
16. T. Nakajima, H. Itoh, and K. Sugai, Studies on Water Sorption for polymers(5) Sorption of Water-Vapor by Chitosan, *Kobunshi Ronbunshu,* **37**, 705-710(1980).
17. J. W. Rhim and J. H. Kim, Increase in Moisture Barrier Properties of Alginate-based Films by Composting with Fatty Acids and $CaCl_2$ Treatment, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **36**(3), 432-439(2004).
18. S. M. Park, I. J. Kwon, J. Y. Kim, C. N. Kim, J. H. Yeum, and N. S. Yoon, A Study on the Super-hydrophobicity of Poly(ethylene terephthalate) Fabric by TiO_2 Nano-particles Coating, *Textile Coloration and Finishing*, **21**(1), 30-37(2009).
19. J. Brandrup and E. H. Immergut, "Polymer Handbook 3rd. Edition", Wiley, N. Y., p.122, 1989.
20. J. F. Kennedy, G. O. Phillips, and P. A. Willians, "Cellulose: Structural and Funtional Aspects", Halsted Press, N. Y., pp.35-44, 1989.
21. G. C. East and Y. Qin, Wet Spinning of Chitosan and the Acetylation of Chitosan Fibers, *J. Appl. Polym. Sci.*, **50**, 1773-1779(1993).
22. C. K. Kim, Characteristics of Chitosan-PVA-Alginate Hybrid Scaffold, *J. Chitin Chitosan*, **15**(3), 147-155(2010).
23. J. J. Kim, D. W. Jeon, and Y. K. Kwon, A Study on the Change of Hand of Chitosan-Treated Fabrics(III)-Effects of Chitosan Treatment Conditions, *J. Korean Fiber Soc.*, **34**(10), 689-700(1997).
24. J. W. Rhim and J. H. Kim, Preparation of Bio-degradable Films Using Various Marine Algae Powder, *J. Food Soc. Technol.*, **36**(1), 69-74(2004).
25. Y. M. Jeon, T. W. Son, M. G. Jeong, M. J. Kim and H. S. Lim, Mechanical Properties of High Add-on Chitosan Treated Cellulose Fabrics, *J. Korean Fiber Soc.*, **40**(2), 177-188 (2003).